



Docket No. 257706US8

IN RE APPLICATION OF: Ryo KAWAHARA, et al.

Serial No.: 10/775,103

Filed: February 11, 2004

Title: OPTICAL AMPLIFYING METHOD, OPTICAL AMPLIFYING APPARATUS, AND OPTICAL  
AMPLIFIED TRANSMISSION SYSTEM USING THE APPARATUS

# ATTACHMENT 1

BEST AVAILABLE COPY

(太線枠内記入のこと)

受付番号	A20464
日付	平成 日

特許

実用新案

意匠

## 出願提案書

発明の評価表(A)添付厳守

提案番号	HAR02017
日付	平成 日

発明・考案・意匠にかかる物品の名称		光増幅器	
発明・考案・意匠の要点【改良点】		利得一定制御回路の制御定数調整機能を備えた光増幅器	
用途		利得一定制御を必要とするWDM伝送システム	
発明・考案・意匠の現状		①工業化(中 完了) ③実験(中 完了) ②試作(中 完了) ④着想のみ	
実施部門		自部門 (他部門)(ネットワーク事業部)	
(予定/予想を含む)		① 発表先	
社外発表予定		② 原稿提出日 年 月 日	
社内分類		F-565 重点テーマ	
外国出願の必要性		あり(有) その他( )	
出願希望国( )		(外国出願の必要ありの場合、早急に別途外国出願依頼書を提出下さい。)	
国内優先権の権利		① 利用する ② 利用しない ③ 未定 (提案番号等を備考欄へ記入する。)	
他社との関係		共同研究等の契約(有・無) 共有契約(有・無) 共同出願の要(有・無) 相手方( )	
関係資料		① 当社最近似発明の提案番号又は願番 ② 公知の特許・文献(コピー添付)等 無・有( FTR調査結果 )	
備考		この出願について打ち合わせ又は、関連既出願を担当した知的財産部担当者名( 今井様 ) 緊急出願希望の場合はその理由	

## 譲渡証書

(実際に発明、考案、創作をした者のみが各自署名・捺印のこと。ペン又はボールペンで記入のこと。)

譲受人 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
古河電気工業株式会社

代表者 古河 潤之助 殿

この発明・考案・意匠の創作に関して日本及び諸外国で特許・実用新案登録・意匠登録を受ける権利を貴社に譲渡したことに相違ありません。  
平成 14 年 8 月 / 日 (譲渡日を記入して下さい。)

発明者・考案者・意匠創作者	印	社員番号	事業所	事業部/研究所	部・課	内線番号
明細書執筆者 (フリガナ) 河原 亮	(河原)	012029	平塚	ファイナルネットワーク研究所	WSグループ	2964
その他の発明等をなした者 (フリガナ) 加木 信行	(加木)	880291	平塚	ファイナルネットワーク研究所	WSグループ	2963
同上 (フリガナ) 関谷 建作	(関谷)	921011	平塚	ファイナルネットワーク研究所	WSグループ	2826
同上 (フリガナ)						

所属課長	所属部長	知財総括	所管担当	知財総括
新田	江	研究	石坂	細谷
権利帰属部門(※) ネットワーク事業部				

権利化推進室長	担当者	外注先	外注日	発明数	分類
知財	知財	酒井		1	F565 F571
高見	今井	IK		無	

注 (1)職務上の発明・考案・意匠の創作であるときは譲渡証書に各自が署名・捺印して下さい。  
(2)職務上の発明・考案・意匠の創作でないときでも会社に譲渡する意志のあるものは、譲渡証書に各自が署名・捺印して下さい。  
(3)その他不明な点は、知的財産部にご相談下さい。

# 発明の評価表(A)(所属長記入)

提案No HAR 発明の名称: 光増幅器  
02017

記入者印



## A. 出願の目的と発明の特徴

本発明の出願の目的(必要性・戦略的位置づけ)を具体的に記載して下さい。(特にアイディアのみで実験をせずに出願をするものについては、その理由を明確にして下さい。また、その他に他社状況、業界事情、対象製品の海外展開などの特記事項があれば記入して下さい。)  
 OADMなどが導入されているWDM伝送においては、光増幅器への入力波長数が突然変化しても、利得が一定に保たれるように制御する必要がある。本発明はこの利得一定制御を、光増幅器への光入力パワーによらず、高速かつ安定した制御とすることを目的とする。

本発明の特徴を具体的に記載して下さい。  
 光増幅器への光入力パワーをモニタし、光入力パワーに応じて利得一定制御回路中の制御定数を調整する機能を持つことを特徴とする。この調整機能により、運用中に光増幅器への光入力パワーが変化しても、制御定数を適当な値に調整し、高速かつ安定した制御を行うことが可能となる。

## B. 発明の背景(事業との関連性)(該当箇所には○印を付けて下さい。)

- (1) 発明と当社製品技術との相関性  
☒ 現在の製品技術に関連 ☐ 新規予定事業製品の技術に関連 ☐ 関連性なし  
 (イ、ロの場合関連製品名)
- (2) 発明に関係する研究開発テーマ  
☒ テーマ名 ☐ 無
- (3) 先行技術調査実施状況(原則として提案前に先行技術調査を済ませ、公知資料を添付して下さい。)  
☒ 調査済 (FTR調査) ☐ 未調査 (理由) ☐ 自部門で調査 ☐ その他
- (4) 市場規模: 本発明を直接使用する製品当社売上予想(〇年)  
☐ 10億円より大きい ☐ 5億円~10億円 ☒ 1億円~5億円 ☐ 1千万円~1億円 ☐ 1千万円未満

## C. 発明の評価(該当箇所(評価点)には○印を付けて下さい)

### I 特許性(他社の先行技術に勝てるか)

- 10 特許性十分(基本発明或いは副発明で進歩性十分)  
☒ 特許性は、まず十分(公知技術と比較して差があり進歩性がある。)  
 5 特許性五分五分(公知技術と類似点があり進歩性に多少不安がある)  
 2 特許性低い(公知技術と類似点や、設計の事項で進歩性が乏しい)  
 1 特許性ない(公知技術と実質同一であり新規性がないに等しい)

### IV 侵害の発見・検証の難易度(権利行使できるか)

- 10 侵害品入手容易で、調べれば確実に侵害の有無判断できる  
 7 侵害品入手容易で、調べれば確実に侵害の有無推測できる  
☒ 侵害品以外から侵害の有無が推測できる  
 2 侵害品入手困難又は、それ以外からも侵害の有無判断難しい  
 1 侵害有無の判断は全くできない

### II 実施可能性(使用される技術か、実施は困難でないか)

- 10 実施決定済み(含む実施中): 製造予定時期 年 月  
 7 製品を試作済で実施可能性大  
☒ 実施するか未定だが自社の実施可能性大  
 2 実施するか未定で自社の実施可能性中  
 1 自社の実施可能性小

### III 他社牽制の度合い(他社の市場参入を阻止できるか)

- 10 他社牽制度特大(他社は本発明を使用せざるを得ない)  
 7 他社牽制度大(他社回避困難で本発明を使用可能性大)  
☒ 他社牽制度中(他社回避やや困難で本発明使用可能性中)  
 2 他社牽制度小(他社回避容易で本発明使用可能性小)  
 1 他社牽制度なし(他社回避極めて容易で本発明の使用可能性なし)

評価	特許性	事業性(II+III+IV)					総合評価	処理区分
		I	II	III	IV	合計点		
部門								
発明部門	8	4	4	4	12	20	B	
特許部門	8	4	4	4	12	20	B	

## 初心者用

### ③従来技術の問題点 (従来の技術を分析し、発明が解決しようとする問題点(欠点など)を記載する)

前述したように AGC 制御を行っている光増幅器では、波長数変化などに伴い光増幅器への光入力パワーが変化すると、利得を一定に保つように光出力パワーを変化させる。ところが、光入力パワー変動時における光増幅器の過渡特性が不十分だと、図 4 のように光入力パワーの変化に対して光出力パワーの変化が遅れてしまう。この場合には、1 波あたりの光パワーが大きく変動してしまい、伝送品質を悪化させてしまう可能性がある。光入力パワー変動時において 1 波あたりの光パワー変動を小さく抑え、伝送品質への影響を軽減するためには、制御回路中の比例回路の倍率 ( $k$ ) をある程度大きくして応答速度を速くし、過渡特性を良くする必要がある。しかしあまり倍率を大きくしすぎると、光増幅器からの光出力が発振してしまう。伝送品質に影響を与えないような過渡特性を得るために必要な倍率、および発振する倍率の閾値は、光増幅器への光入力パワーに依存している (図 5)。光入力パワーが小さい時には倍率は小さくても、光パワー変動時に十分な過渡特性を得ることができるが、同時に発振閾値も小さい。逆に、光入力パワーが大きくなると発振に対する余裕度は大きくなるが、十分な過渡特性を得るためには比例回路倍率を大きくする必要がある。

制御回路中の比例回路は一般に図 6 のような回路になっている。この比例回路の倍率 ( $k$ ) は、回路中の抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  の抵抗値の比 ( $k=R_2/R_1$ ) によって決まる。従来技術ではこの比例回路の抵抗に固定抵抗を用いているため、抵抗値を変更することが出来ず、常に比例回路の倍率は一定値に設定されている。

光入力のダイナミックレンジがあまり大きくない場合には、比例回路の倍率が一定でも、ダイナミックレンジの上限及び下限のどちらでも、発振することなく、かつ過渡特性にも問題は生じない (図 7)。

しかし、WDM 伝送において波長数が多くなると、光入力のダイナミックレンジが広がる。このような場合、比例回路の倍率が一定値であると、ダイナミックレンジの上限付近 (光入力パワーの大きい時) では応答速度が遅く、過渡特性が不十分になってしまう。また逆に、ダイナミックレンジの下限付近 (光入力パワーの小さい時) では、比例回路倍率が発振閾値以上となり、光出力が発振してしまう (図 8)。

### ④問題を解決するための手段

(前記問題点を解決するため、どのような技術的手段を採用したかを記載する。また、この技術的手段が複数の手段からなっている場合にはそれらが相互にどのような関係にあるかを記載する。特許請求の範囲と同じ記載になることが多い。また、個々の技術的手段がどのような働きをし、どのような関連をもって問題点を解決するのも併せて記載する。)

図 9 のように、比例回路の倍率を調整できるような機能を設ける。この機能は、光増幅器への光入力パワーをモニタし、光入力パワーが大きい時には倍率を大きくし、光入力パワーの小さい時には、倍率を小さくするというように、光パワーに応じて制御回路中の比例倍率の調整を行う。例えば、図 10 のように光入力パワー ( $P_{in}$ ) に対して、比例回路の倍率を  $k=A \cdot P_{in}+B$  となるように調整を行う。

初心者用

明 細 書

HAR 02017

1. 発明者の氏名（執筆者を筆頭にし、出願依頼書と一致させて、全員記載する。フリガナをふる。）

カワハラ リョウ カギ ノブユキ セキヤ ケンサク  
河原 亮 加木 信行 関谷 建作

2. 発明の名称（発明の対象となる物、または方法、製造方法の名称を記載する。）

光増幅装置

3. 特許請求の範囲（発明の対象となる物または方法において、その形状、組合せ、組成、処理方法あるいは工程などをどのようにした点に特徴があるのかを記載する。この欄は最後に記入した方が書き易いことがある。）

【請求項1】 光入出力パワーのモニタ機能を持ち、モニタした光入出力パワーに応じて励起 LD を制御し光増幅器の利得を一定に保つ機能を備えている光増幅器において、利得一定制御回路中の制御定数を調整することが出来る機能を備えていることを特徴とする光増幅器。

【請求項2】 前記の制御定数の調整を、モニタした光パワーに応じて運用中にも制御を行うことを可能とすることを特徴とする請求項1記載の光増幅器。

## 初心者用

### 4. 発明の詳細な説明

(この欄には、当業者が容易にその発明を実施できる程度に、発明の目的・構成・効果などを記載しなければならない)

#### ①発明の属する技術分野 (その発明がどの分野に属するものであるかを記載する。用途など。)

本発明は光パワーモニタ機能を持ち、光出力パワーの制御を行うことの出来る機能を備えた、光増幅器に関するものである。

#### ②従来の技術 (本発明と比較対照すべき従来の技術について、その内容を具体的に記載する。

また、本発明に最も近い技術内容が記載されている文献名を記載してそのコピーを添付する)

従来技術における、利得一定制御 (AGC 制御) の機能を持つ光増幅器のブロック図を図 1 に示す。光増幅器に入力された信号光は、光カブラによりその一部が PD 及びモニタ回路へ入力される。モニタ回路により光入力パワーの対数変換を行い、その値に応じた電圧値が出力される。また、EDF 等の光増幅ファイバにより増幅され出力する光信号に関しても同様に、光カブラによって分岐してモニタ回路に入力され、光出力パワーに応じた電圧値が出力される。これらの電圧値を制御回路に入力して、その値を基に励起 LD の制御を行い、光増幅器の利得を所望の値に制御する。

この AGC 制御の例として、典型的な PI 制御による AGC 制御回路を図 2 に示す。PD 及び対数変換回路により対数変換された、光増幅器への光入出力パワーに応じた対数値と、目標利得を差動回路へ入力することにより、現在の光増幅器の利得と目標利得との偏差 (AG) を算出する。この偏差を PI 制御回路に入力すると、この偏差がゼロになるように励起 LD の制御が行われ、光増幅器の利得が目標利得に制御される。

また、この AGC 制御の機能を持つ光増幅器を用いたシステム例として、中継局において、2 段構成の光増幅器の前段部と後段部との間に、光多重・分岐器 (OADM) を設置したシステムを図 3 に示す。中継局では OADM によって前局から送られてきた光信号の一部の波長を分岐 (Drop) したり、光信号に新たな波長を多重 (Add) したりすることができる。図 3 のシステム例では、前局から 8 波の光信号が入力され、OADM によって 4 波を分岐、2 波を多重し、次局へ 6 波を出力している。OADM を用いたこのシステム例の場合、後段部へ入力される光パワーが OADM によって多重もしくは分岐される波長数に応じて変化する。例えば、OADM によって多重される光信号を 2 波から 8 波に増加した場合、後段部への光入力パワーは、6 波相当の光パワーから 12 波相当の光パワーになり、2 倍の光入力パワーとなる。しかし光増幅器に AGC 制御の機能を備えることによって、入力される波長数によらず利得が一定に制御されるので、波長数が 2 倍 (すなわち光入力パワーが 2 倍) になれば光増幅器からの光出力パワーも 2 倍になるように制御され、1 波あたりの光パワーを一定に保つことができる。

## 初心者用

⑤実施例（発明を再現（追試）できる程度に前記技術的手段を具体化してなるべく多くの種類の実施例を記載する）

Aタイプ（形状、構造、製造方法等に関する発明）

### A-1 発明の実施例

（図面を最後の用紙に書き、各部に符号を付ける。各部の名称と図面の符号を併記しながら、形状・構造・組合せ状態・動作などを説明する。アイデア段階のもので実施化される形態を詳細に説明する）

Bタイプ（合金組成、化学的方法等に関する発明）

### B-1 発明の実施例

（発明の概要、発明の基礎となる考え方（理論）、発明の適用可能範囲、数値限定の根拠、数値の測定方法、使用材料、用途等を説明する）

本発明では、比例回路の抵抗  $R_2$  を固定抵抗ではなく可変抵抗を用いることにより、比例回路の倍率の調整を可能とする。更に、この可変抵抗に CPU によるデジタル的な調整が可能である、デジタルポテンシオメータ（DCP；Digitally Controlled Potentiometer）を用いることにより、運用中にでも制御機能を介して抵抗値の変更を行うことが可能となる（図 11）。光入力パワーに応じて DCP の抵抗値を変更することにより、比例回路倍率を図 10 のように光入力パワーに応じて調整することが出来る。この実施例における、比例回路調整機能のフローチャートの 1 例を図 12 に示す。

## 初心者用

### A-2 その他の実施例

(A-1の実施例とは異なる実施例(変形例)を説明する。この説明は発明の適用範囲を明らかにし、特許請求の範囲を広げるのに役立つ)

### B-2 発明の実施例

(試作、実験の条件、結果を説明する。実験例は特許請求の範囲に含まれるものの中から、最良の例、まあまあの例、ギリギリの例などをまんべんなく説明する。従来例又は、特許請求の範囲外の例も比較例として説明する。他人が追試できる程度に数値、材料、処理方法、試験方法などを記載する)

また、他の実施例としては、比例倍率を図10のように連続的に調整するのではなく、図13のような断続的な調整でも同様の効果を得ることができる。この例の場合、図11のDCPを用いる方法だけではなく、アナログスイッチを用いて調整することも可能である。(図14) あらかじめ $R_2$ の抵抗を幾つか実装( $R_{21}, R_{22}, \dots, R_{2n}$ )しておき、数通りの倍率を作り出すことが出来るようにする。この抵抗値の前には、制御機能を介してON/OFFすることが出来るアナログスイッチを、それぞれ実装しておく。光入力パワーに応じて、このアナログスイッチのON/OFFの切り替えを行うことにより、比例回路につながる抵抗値を変更し、比例回路の倍率を調整することが出来る。この実施例における、比例回路調整機能のフローチャートの1例を図15に示す。

## ⑥発明の効果

(発明によって得られる利点を説明する。特にAタイプの発明では、発明の構成と効果の因果関係を明らかにする。この項の説明は「発明が解決しようとする問題点」の説明の裏返しになる)

図9のような比例回路倍率を調整する機能を備えることにより、図10もしくは図13のように、光入力パワーに応じて制御回路の比例回路の倍率を調整することが可能となる。ダイナミックレンジの下限付近では、比例回路倍率が比例回路の倍率を小さい値に変更することにより、光増幅器からの光出力が発振してしまうことを防止することができる。また、発振に対する余裕度の大きいダイナミックレンジの上限付近においては、比例回路の倍率を大きい値に変更することにより、制御回路の応答速度を速くして光パワー変動時の過渡特性を改善し、光パワー変動時における伝送特性の悪化を軽減することができるという効果がある。



## 初心者用

### 5. 図面の簡単な説明 (各図面が何を示すのかを説明する。「第1図は本発明に係る・・・を示す正面図である」など)

- 図1は、本発明に係るAGC制御機能を備えた光増幅器を示す、ブロック図である。
- 図2は、一般的なPI制御によるAGC制御回路を示す、ブロック図である。
- 図3は、AGC制御機能を備えた光増幅器を用いたシステム例を示すブロック図である。
- 図4は、光入力パワー変動時における過渡特性を示す図である。
- 図5は、光増幅器からの光出力が発振する時の比例回路倍率の値および光パワー変動において伝送品質に影響を与えないような過渡特性を得るために必要な比例回路倍率の値と、光増幅器への光入力パワーとの、関係を示す図である。
- 図6は、従来技術において使用される、一般的な比例回路を示す、回路図である。
- 図7は、従来技術において、光入力ダイナミックレンジが狭い時における、比例回路倍率設定値と、発振閾値および充分な過渡特性を得るために必要な比例回路倍率との、関係を示す図である。
- 図8は、従来技術において、光入力ダイナミックレンジが広い時における、比例回路倍率設定値と、発振閾値および充分な過渡特性を得るために必要な比例回路倍率との、関係を示す図である。
- 図9は、本発明の、光入力パワーに応じた比例回路倍率調整機能を備えたAGC制御回路を示す、ブロック図である。
- 図10は、本発明の比例回路倍率調整機能を備えた場合における、比例回路倍率設定値と、発振閾値および充分な過渡特性を得るために必要な比例回路倍率との、関係を示す図である。
- 図11は、本発明の比例回路倍率調整機能に、デジタルポテンシオメータを用いた実施例を示す、回路図である。
- 図12は、デジタルポテンシオメータを用いた実施例における、比例回路調整のフローチャート例を示す図である。
- 図13は、本発明の第2の実施例における、比例回路倍率設定値と、発振閾値および充分な過渡特性を得るために必要な比例回路倍率との、関係を示す図である。
- 図14は、本発明の比例回路倍率調整機能に、アナログスイッチを用いた実施例を示す、回路図である。
- 図15は、アナログスイッチを用いた実施例における、比例回路調整のフローチャート例を示す図である。

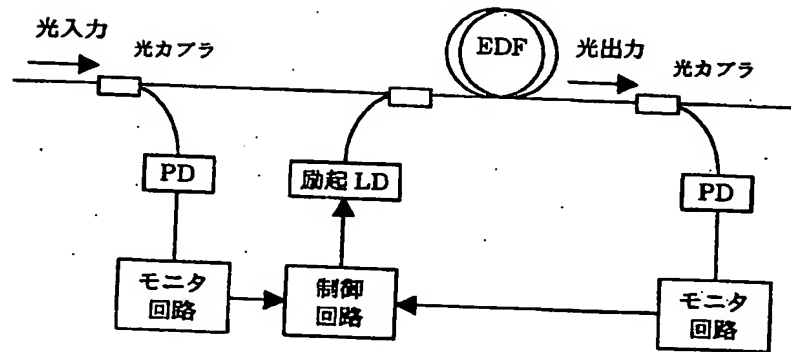


図1 AGC制御機能を持つ光増幅器のブロック図

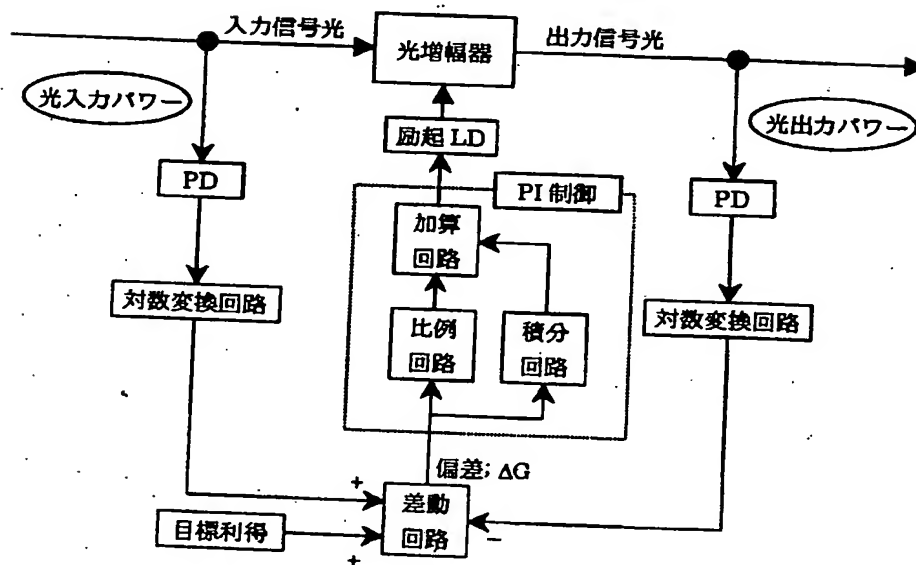


図2 PI制御によるAGC制御のブロック図

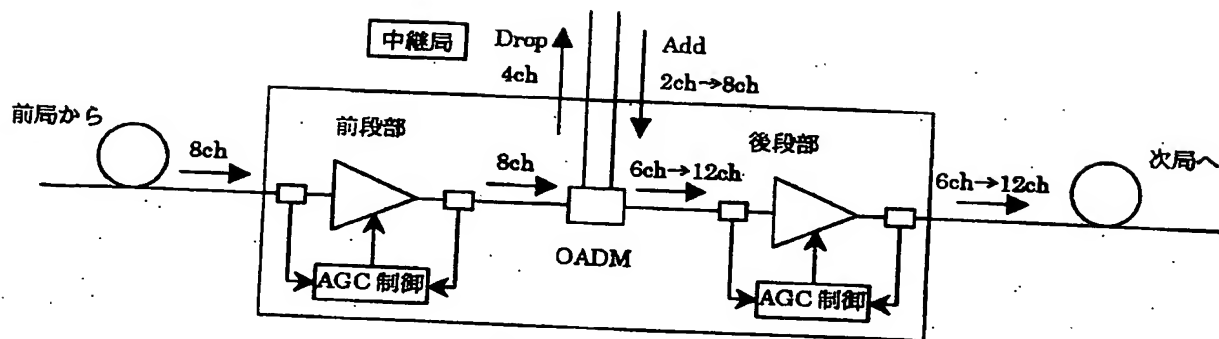


図3 AGC制御機能を持つ光増幅器を用いたシステム例

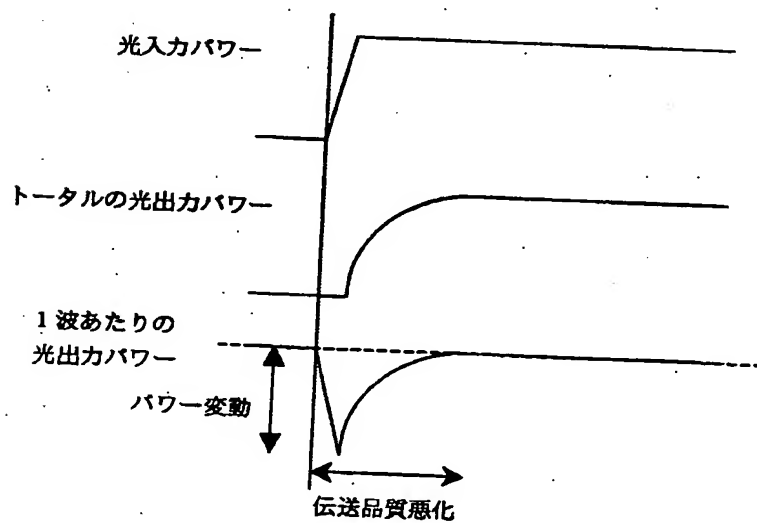


図4 光入力パワー変動時における過渡特性

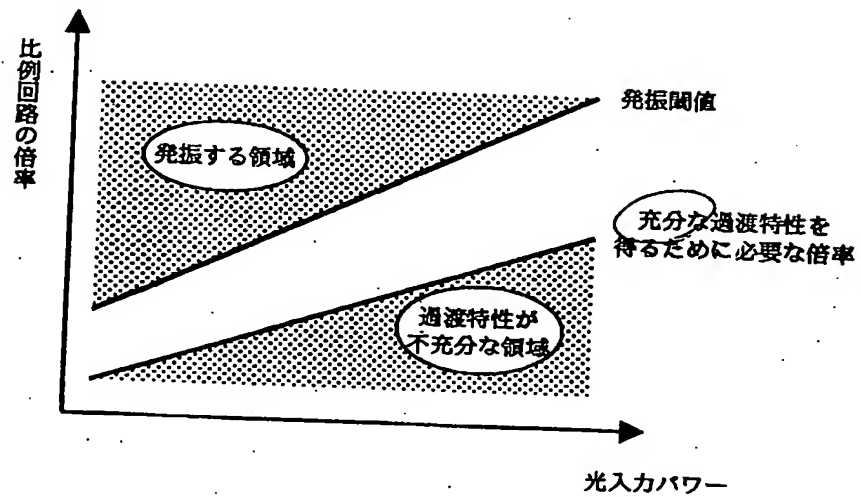


図5 光入力パワーと比例回路倍率の関係

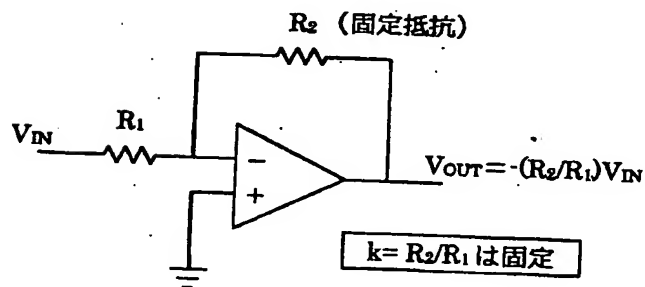


図6 一般的な比例回路の回路図

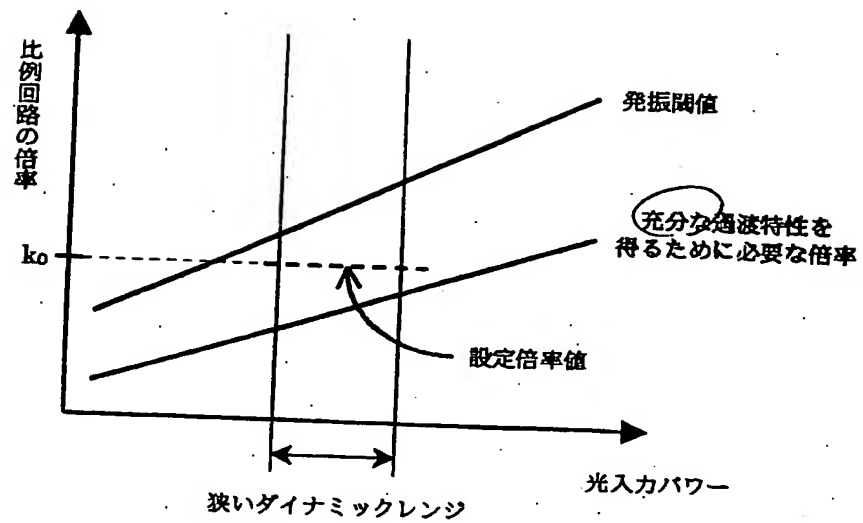


図7 比例回路倍率が固定の場合の光入力パワーと比例回路倍率の関係  
(ダイナミックレンジが狭い時)

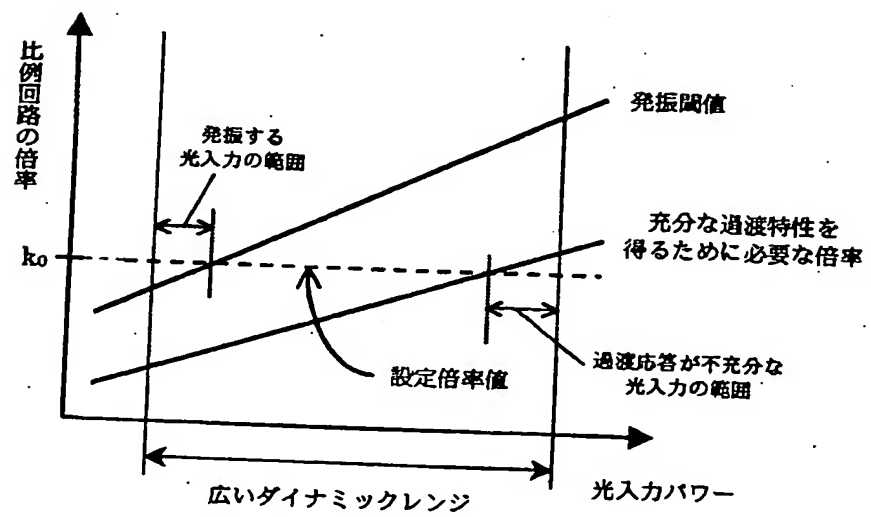


図8 比例回路倍率が固定の場合の光入力パワーと比例回路倍率の関係  
(ダイナミックレンジが広い時)

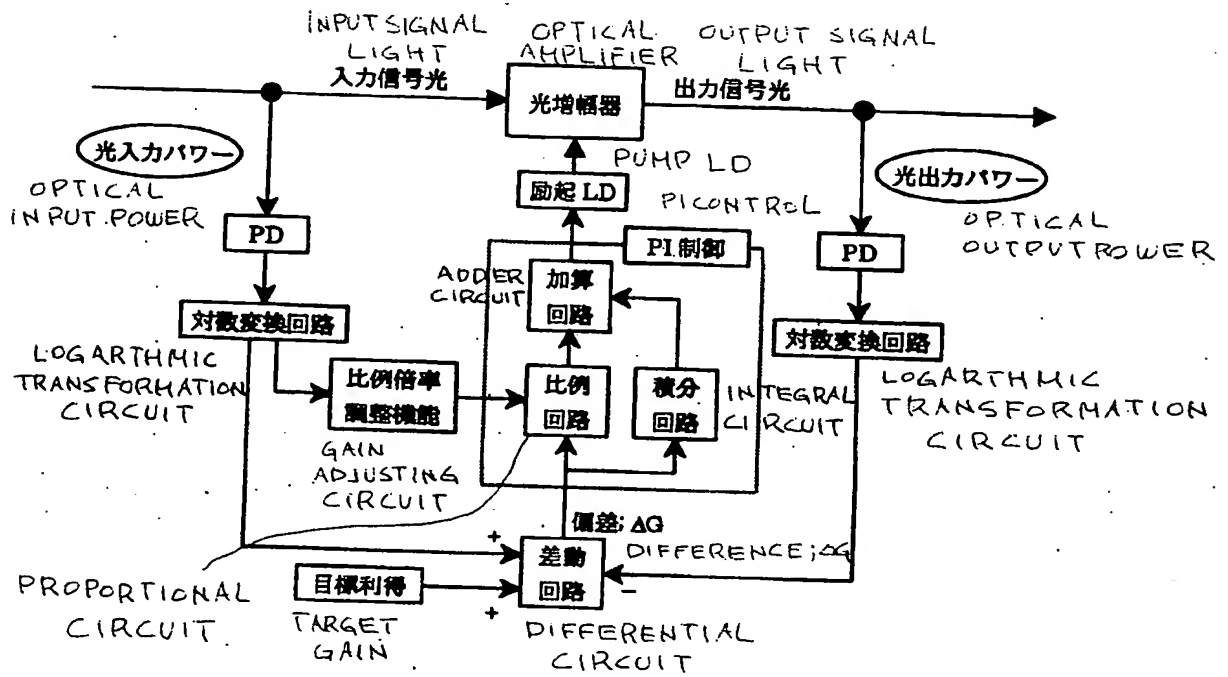


図9 比例回路倍率調整機能を持つ AGC 制御回路のブロック図

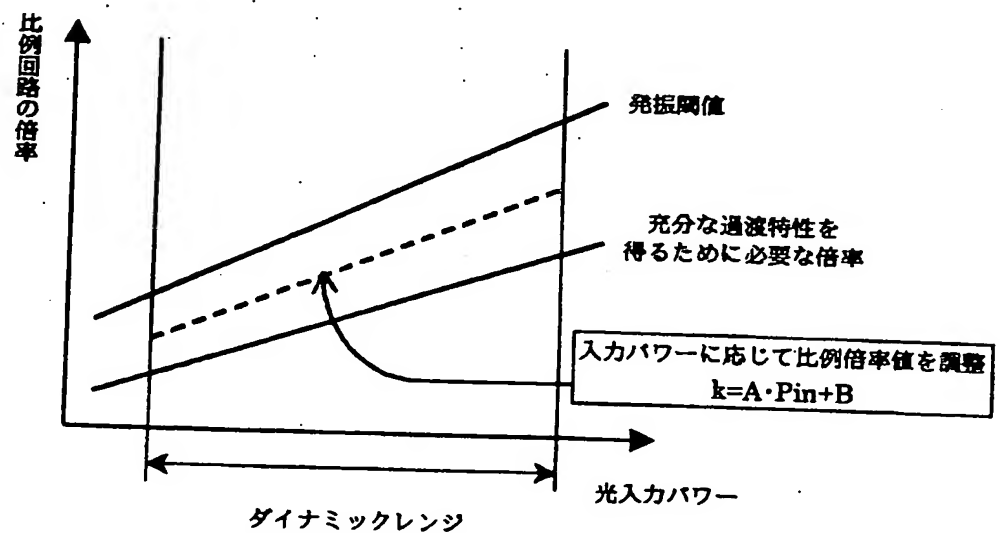


図10 比例回路倍率調整機能をもつ場合の  
光入力パワーと比例回路倍率の関係

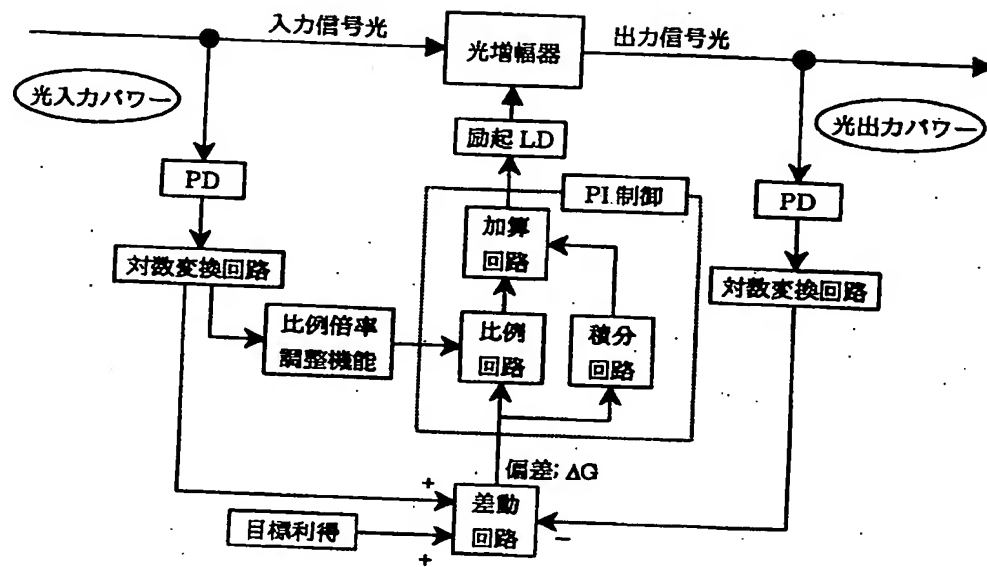


図9 比例回路倍率調整機能を持つAGC制御回路のブロック図

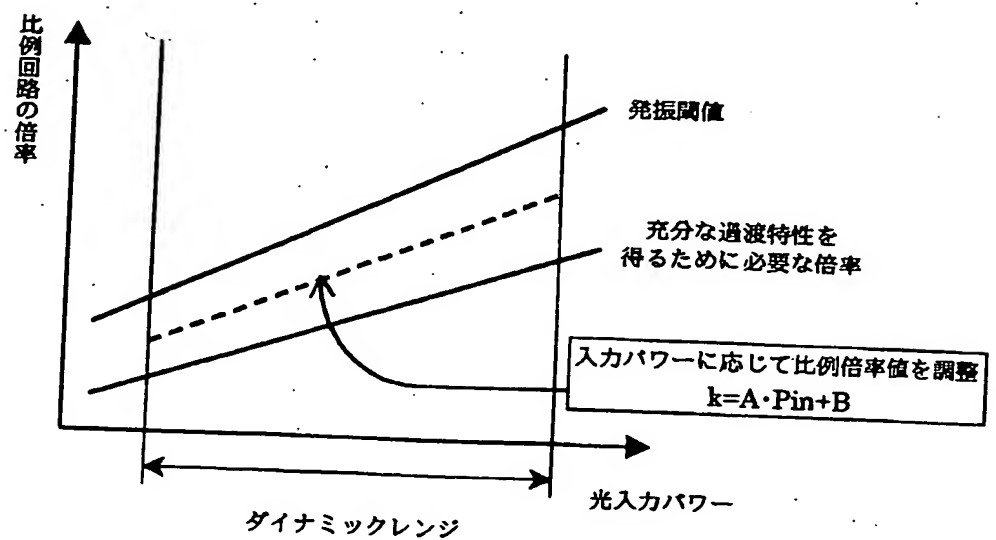


図10 比例回路倍率調整機能をもつ場合の  
光入力パワーと比例回路倍率の関係

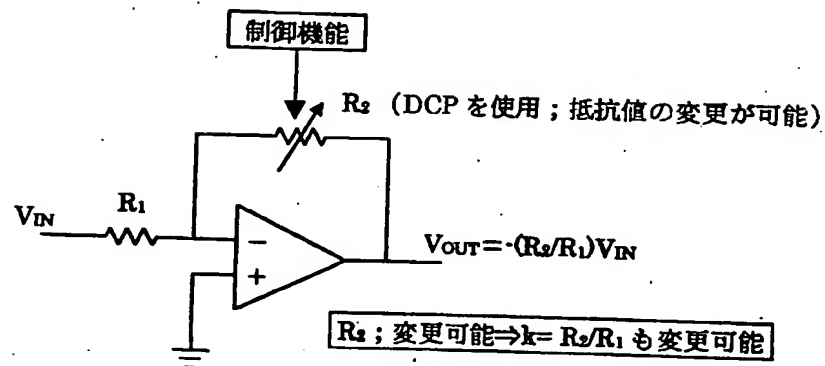


図 11 DCP を用いた比例回路

比例回路倍率を、  
目標値 $\pm\delta$ に制御する例

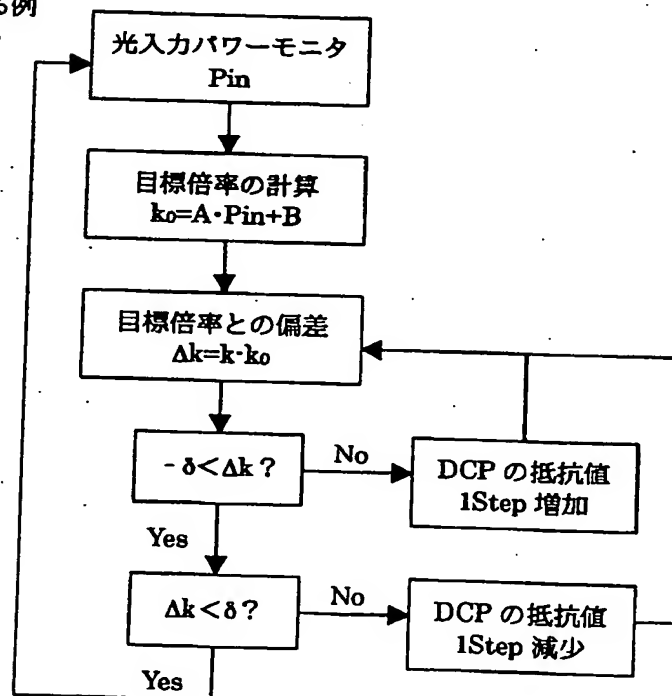


図 12 DCP を用いた実施例における  
比例回路調整機能のフローチャート例



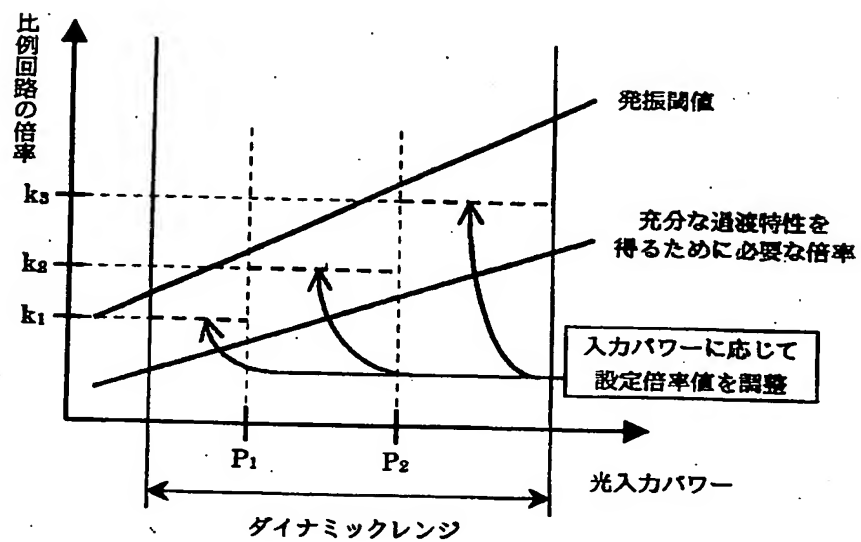


図 13 比例回路倍率調整を断続的に行う場合の  
光入力パワーと比例回路倍率の関係

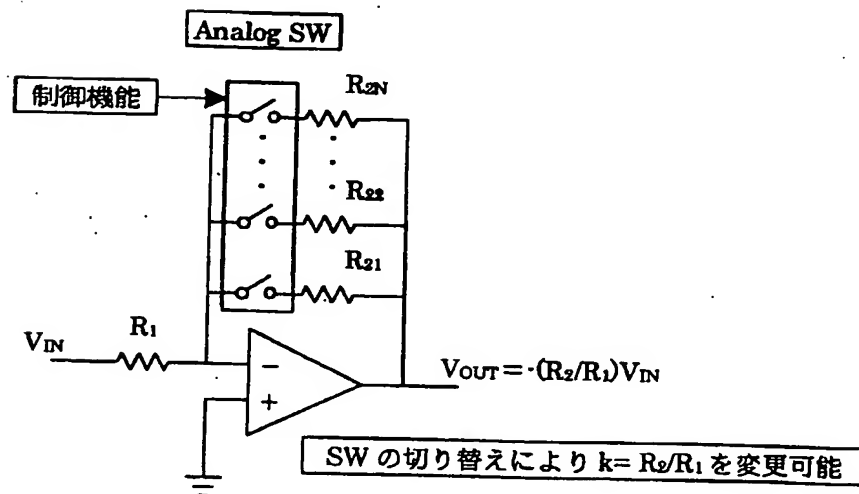


図 14 アナログスイッチを用いた比例回路

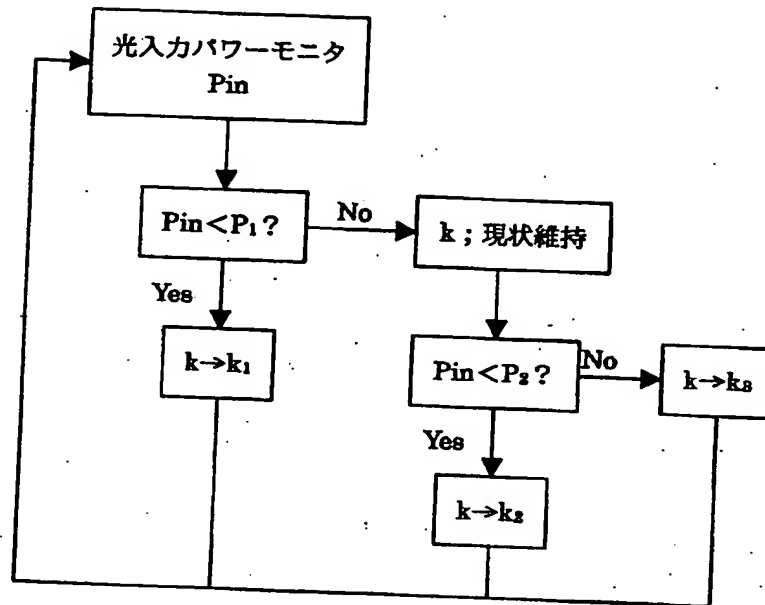


図 15 アナログスイッチを用いた実施例における  
比例回路調整機能のフローチャート例

表 1 略語一覧

AGC	Automatically Gain Control	利得一定制御
EDF	Erbium Doped Fiber	エルビウム・ドープ・ファイバー
OADM	Optical Add/Drop Multiplexer	光多重・分岐器
WDM	Wavelength Division Multiplex	波長分割多重
DCP	Digitally Controlled Potentiometer	デジタル・ポテンシオメータ

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**